



# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Πανεπιστημιούπολη Άλσος Αιγάλεω Αγ. Σπυρίδωνα 28, 122 43 ΑΙΓΑΛΕΩ, τηλ.: 210 5385854,  
email: geo@uniwa.gr

**Πληροφορίες: Ν. Ρουφάνη**

**ΘΕΜΑ:** Στοιχεία Βιολέττας Κυργιαννάκη,  
Υποψήφιας Διδάκτορος

**ΠΡΟΣ:** -Για ανάρτηση

**ΣΧΕΤ.:**

**ΚΟΙΝ.:**

**ΟΝΟΜΑ ΥΠ. ΔΙΔΑΚΤΟΡΑ:** Βιολέττα Κυργιαννάκη,

**ΟΝΟΜΑ ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗ:** Β. Ανδριτάνος, Αναπληρωτής Καθηγητής του τμήματος

**ΤΙΤΛΟΣ ΔΔ:** Εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης στις προσεγγίσεις πεδίου βαρύτητας

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ:** Λόγω της ταχείας ανάπτυξης στον τομέα της τεχνολογίας, πολλές επιστήμες πρέπει να ενημερώνονται χρησιμοποιώντας τεχνητή νοημοσύνη/μηχανική μάθηση (artificial intelligence - machine learning). Οι γεωεπιστήμες δεν αποτελούν εξαίρεση, όταν πρόκειται για την αναγκαιότητα επεξεργασίας τεράστιου όγκου δεδομένων, από τη στιγμή που οι δορυφορικές τεχνολογίες γίνονται πιο ακριβείς και λιγότερο χρονοβόρες. Είναι αναμενόμενο, όσο περισσότερα είναι τα δορυφορικά δεδομένα τόσο πιο χρονοβόρα είναι η διαδικασία επεξεργασίας τους. Χρησιμοποιώντας τεχνικές μηχανικής μάθησης, επιτυγχάνουμε δύο πράγματα, πρώτον, έχουμε αυτόματη επεξεργασία των δεδομένων που παρέχονται σε σύντομες χρονικές περιόδους και, δεύτερον, είμαστε σε θέση να βρούμε και να αποκλείσουμε δεδομένα που φαίνεται να είναι επηρεασμένα από σφάλματα. Υπάρχει ποικιλία διαφορετικών αλγορίθμων σε διαφορετικές πτυχές του πεδίου της Γεωδαισίας, γεγονός που καθιστά δύσκολο τον συνδυασμό δεδομένων (παλαιότερα με νέα δεδομένα). Όσον αφορά τον προσδιορισμό γεωειδούς, είναι πεποίθησή μου ότι οι εφαρμογές μηχανικής μάθησης και τεχνητής νοημοσύνης θα πρέπει να εφαρμόζονται, ως λογισμικό ανοιχτού κώδικα, το οποίο θα μπορούσε να εξεταστεί και να χρησιμοποιηθεί για εκπαιδευτικούς σκοπούς σε Πανεπιστήμια, καθώς και για ερευνητικούς σκοπούς. Αντικειμενικός σκοπός είναι η ανάπτυξη πλήρους λογισμικού που χρησιμοποιεί πρωτογενή δεδομένα για τη μοντελοποίηση του γήινου πεδίου βαρύτητας και την προσέγγιση της επιφάνειας του γεωειδούς. Η κύρια αναζήτηση της προτεινόμενης έρευνας είναι ο βέλτιστος συνδυασμός παλαιότερων μεθόδων στην εκτίμηση γεωειδούς, π.χ. Σημειακή προσαρμογή ελάχιστων τετραγώνων και φασματική ανάλυση, με πρό-



# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

σφατα αναπτυγμένους αλγόριθμους που βασίζονται στην τεχνητή νοημοσύνη και την ανάλυση μεγάλου όγκου δεδομένων. Η σύγχρονη ανάπτυξη της δορυφορικής γεωδαισίας στην επιχειρησιακή της φάση απαιτεί την επεξεργασία μεγάλου όγκου παρατηρήσεων και τη βέλτιστη αφομοίωσή τους σε κατάλληλα μαθηματικά μοντέλα. Οι κλασικές μέθοδοι εκτίμησης στη γεωδαισία δεν διαθέτουν αλγόριθμους «ανάλυσης μεγάλου όγκου δεδομένων». Επιπλέον, για τη δημοσίευση προϊόντων σε πραγματικό χρόνο, η γεωδαιτική κοινότητα πρέπει να αφομοιώσει όσο το δυνατόν γρηγορότερα νέα δορυφορικά δεδομένα σε μοντέλα παρατήρησης της γης. Ο κύριος στόχος της μελέτης είναι η ανάπτυξη ενός υπερσύγχρονου αλγόριθμου προκειμένου να συνδυαστεί η σταθερότητα των κλασικών μεθόδων γεωδαιτικής εκτίμησης με τα πρόσφατα εργαλεία της τεχνητής νοημοσύνης στην ανάλυση δεδομένων. Η γλώσσα προγραμματισμού στην οποία θα κατασκευαστεί το λογισμικό θα πρέπει να είναι μια γλώσσα εύκολης εκμάθησης τόσο για μαθητές όσο και για επιστήμονες που έχουν περιορισμένη ή καθόλου εμπειρία σε γλώσσες προγραμματισμού, όπως το MatLab, το οποίο είναι μία γλώσσα προγραμματισμού με αναλυτικό "κέντρο" βοήθειας. Θα ήταν ενδιαφέρον να δημιουργηθεί μία εφαρμογή μηχανικής μάθησης στην οποία να εισάγονται μεταβλητές, θα προσδιορίζονται οι μεταβλητές κατά την εισαγωγή τους και θα βρίσκει τις βέλτιστες λύσεις για τον προσδιορισμό του γεωειδούς, από τις ήδη υπάρχουσες μεθόδους, καθώς και θα δημιουργεί μια σύγκριση των λύσεων που δίνονται με μια προτεινόμενη βέλτιστη επιλογή, βάσει στατιστικών αξιολογήσεων. Λέξεις κλειδιά:

- Artificial Intelligence (Τεχνητή νοημοσύνη)
- Machine Learning (Μηχανική μάθηση)
- Big data analysis (Ανάλυση μεγάλου όγκου δεδομένων)
- Gravity Field modelling (Μοντελοποίηση του πεδίου βαρύτητας)
- Neural Networks (Νευρωνικά δίκτυα)
- Geoid Estimation/ Determination (Εκτίμηση/προσέγγιση γεωειδούς)
- Heterogeneous data combination (Συνδυασμός ετερογενών δεδομένων)

## **ΜΕΛΗ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ:**

Επιβλέπων: Βασίλειος Ανδριτάνος, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Μηχανικών Τοπογραφίας & Γεωπληροφορικής, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

Μέλος: Γεώργιος Βέργος, Καθηγητής Τμήματος Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του ΑΠΘ,

Μέλος: Βασίλειος Γρηγοριάδης, Αναπληρωτής Καθηγητής Τμήματος Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του ΑΠΘ

**NAME OF PhD CANDIDATE:** Violetta Kyrgiannaki

**SUPERVISOR:** Vassilios Andritsanos, Professor, Department of Surveying & Geoinformatics Engineering, University of West Attica

**TITLE OF DOCTORAL THESIS:** Applications of artificial intelligence in gravity Field estimations.



# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

**SUMMARY OF DOCTORAL THESIS:** Due to the rapid development in the field of technology, many sciences have to be updated using artificial intelligence/machine learning. The geosciences are no exception when it comes to the necessity of processing huge amount of data since the satellite technologies become more accurate and less time-consuming. It is to be expected, the more satellites data, the more time-consuming their processing is. Using machine learning techniques, we achieve two things, first, we have automatic processing of data provided in short periods of time and, secondly, we are able to find and exclude data that appears to be affected by errors there are a variety of different algorithms in different aspects of the Geodesy field, which makes it difficult to combine data (old with new data). As for the geoid determination, it is my belief that machine learning applications and artificial intelligence should be implemented as open source software, which could be examined and used for educational purposes in Universities, as well as for research purposes. Objective purpose of this proposal, is to develop complete software that uses raw data to model the Earth's gravity field and approximation of the surface of the geoid. The main quest of the proposed research is the optimal combination of past methods in geoid estimation, e.g. Pointwise least squares collocation and spectral analysis, with recently developed algorithms based on artificial intelligence and the analysis of large volumes of data. The modern development of satellite geodesy in its operational phase requires the processing of a large amount of observations and their optimal assimilation into appropriate mathematical models. The classic estimation methods in geodesy lack of "big data analysis" algorithms. Additionally, for publishing products in real-time, the geodetic community needs to assimilate as much as possible faster new satellite data into earth observation models. The main goal of this study is the development of a state-of-the-art algorithm in order to combine the stability of classical methods of geodetic assessment with recent artificial tools intelligence in data analysis. The programming language in which the software will be built should be one easy-to-learn language for both students and scientists who have limited or no experience in programming languages, such as MatLab, which is a language programming with detailed help "center". It would be interesting to create a machine learning application in which variables are inserted, it will identify the variables as they are entered and find the optimal solutions for the determination of the geoid, from the already existing methods, as well as create a comparison of the given solutions with a proposed optimal choice, based on statistical evaluations.

Keywords:

- Artificial Intelligence
- Machine Learning
- Bigdataanalysis
- GravityFieldmodelling
- Neural Networks
- Geoid Estimation/ Determination
- Heterogeneousdatacombination



# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

## PhD ADVISORY COMMITTEE:

Supervisor: Vassilios D. Andritsanos Professor, Department of Surveying & Geoinformatics Engineering, University of West Attica

Member: George S. Vergos, Professor, Aristotle University of Thessaloniki

Member: Vassilios N. Grigoriadis, Professor, Aristotle University of Thessaloniki

Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ

ΑΝΔΡΕΑΣ ΤΣΑΤΣΑΡΗΣ  
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

